

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-229156  
(P2003-229156A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	Y 5 H 0 2 6 H 5 H 0 2 7
8/00		8/00	Z
8/06		8/06	G
8/10		8/10	
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-23661 (P2002-23661)

(22) 出願日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 秋元 直道

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 110000017

特許業務法人アイテック国際特許事務所

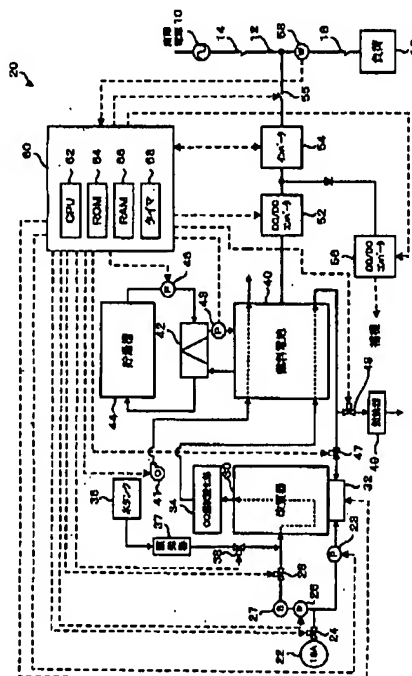
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システムおよび燃料電池のパージ方法

(57) 【要約】

【課題】 パージ専用のガスを用いることなく迅速にパージする。

【解決手段】 システムを停止する際に改質器30や燃料電池40をパージするときには、調節弁38を閉成して改質器30に供給される改質原料としての都市ガスに水蒸気を供給するのを停止し、調節弁47を閉成すると共に調節弁48を開成して都市ガスにより燃料電池40から押し出されるガスを燃焼器48に導いて燃焼して排気する。そして、改質器30やCO選択酸化部34、燃料電池40のパージが完了するのを待って調節弁28を閉成すると共に調節弁48を閉成してパージ処理を完了する。改質原料に用いる都市ガスをパージ用のガスとして用いて改質器30や燃料電池40をパージするから、パージ専用のガスを用意する必要がない。また、パージ用ガスとして用いる場合、都市ガスに対して温度調整や水分調整を行なう必要がないから、迅速にパージすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体の炭化水素系燃料を水素リッチな燃料ガスに改質する改質手段と、  
該改質手段から供給される燃料ガスを用いて発電する燃料電池と、

所定のパージ指示がなされたとき、前記炭化水素系燃料を用いて前記燃料電池をパージするパージ手段と、  
を備える燃料電池発電システム。

【請求項2】 前記炭化水素系燃料は都市ガスである請求項1記載の燃料電池発電システム。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池発電システムであって、

都市ガスの硫黄分を除去する脱硫手段を備え、  
前記パージ手段は、前記脱硫手段に脱硫された後の都市ガスを用いてパージする手段である燃料電池発電システム。

【請求項4】 前記パージ手段によるパージの際に排出される排ガス中の可燃成分を燃焼する燃焼手段を備える請求項1ないし3いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項5】 前記燃焼手段は、パージに用いられた炭化水素系燃料を燃焼可能な手段である請求項4記載の燃料電池発電システム。

【請求項6】 前記燃焼手段は、前記改質手段における改質反応に必要な熱を得るために該改質手段に設けられた燃焼部である請求項4または5記載の燃料電池発電システム。

【請求項7】 前記パージ手段は、前記炭化水素系燃料を用いて前記改質手段をパージする手段である請求項1ないし6いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項8】 前記パージ手段は、前記炭化水素系燃料を改質手段、燃料電池の順に流してパージする手段である請求項7記載の燃料電池発電システム。

【請求項9】 前記パージ手段は、前記改質手段と前記燃料電池のパージを完了してから所定時間経過後に前記炭化水素系燃料を該改質手段に補充する手段である請求項7または8記載の燃料電池発電システム。

【請求項10】 前記燃料電池からの直流電力を所望の電力に変換して他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給可能な電力変換供給手段を備える請求項1ないし9いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項11】 少なくとも前記燃料電池からの熱を用いて加温される水を貯湯する貯湯手段を備える請求項1ないし10いずれか記載の燃料電池発電システム。

【請求項12】 気体の炭化水素系燃料を改質原料として得られる水素リッチな燃料ガスを用いて発電する燃料電池を該炭化水素系燃料を用いてパージする燃料電池のパージ方法。

【請求項13】 前記炭化水素系燃料は都市ガスである請求項12記載の燃料電池のパージ方法。

【請求項14】 脱硫した後の都市ガスを用いて燃料電池をパージする請求項13記載の燃料電池のパージ方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池発電システムおよび燃料電池のパージ方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料電池のパージ方法としては、燃焼ガスを用いてパージするものが提案されている（例えば、特開2000-243423号公報など）。このパージ方法では、燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスを水素を含むガスを用いて混合燃焼して得られる還元雰囲気ガスでアノードをパージし、アノードから排出されるアノードオフガスを酸素を含むガスを用いて混合燃焼して得られる酸化雰囲気ガスでカソードをパージすることにより、アノードを還元雰囲気で保持すると共にカソードを酸化雰囲気で保持してパージしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした燃料電池のパージ方法では、燃焼ガスの温度や水分などを調整する必要があるために、パージに時間を要してしまう。また、カソードオフガスを混合燃焼するカソードオフガス用の燃焼部とアノードオフガスを混合燃焼するアノードオフガス用の燃焼部の双方を備える必要があるため、システムが複雑になってしまう。

【0004】本発明の燃料電池発電システムおよび燃料電池のパージ方法は、専用のパージ用のガスを用いることなくパージすることを目的の一つとする。また、本発明の燃料電池発電システムおよび燃料電池のパージ方法は、迅速にパージすることを目的の一つとする。さらに、本発明の燃料電池発電システムは、パージに要する設備をシンプル化することを目的の一つとする。

【0005】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池発電システムおよび燃料電池のパージ方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0006】本発明の燃料電池発電システムは、気体の炭化水素系燃料を水素リッチな燃料ガスに改質する改質手段と、該改質手段から供給される燃料ガスを用いて発電する燃料電池と、所定のパージ指示がなされたとき、前記炭化水素系燃料を用いて前記燃料電池をパージするパージ手段と、を備えることを要旨とする。

【0007】この本発明の燃料電池発電システムでは、所定のパージ指示がなされたときに、改質手段で用いる改質原料としての気体の炭化水素系燃料を用いて燃料電池をパージするから、専用のパージ用のガスを用いることなくパージすることができる。この結果、専用のパー

ジ用のガスを用いるものや燃料電池からのオフガスを燃焼して用いるものに比してシステムをシンプルなものにすることができる。しかも、炭化水素系燃料の温度や水分などを調整する必要がないから、迅速にバージを完了することができる。

【0008】こうした本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記炭化水素系燃料は都市ガスであるものとする。この場合、都市ガスの硫黄分を除去する脱硫手段を備え、前記バージ手段は前記脱硫手段に脱硫された後の都市ガスを用いてバージする手段であるものとする。10

【0009】本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記バージ手段によるバージの際に排出される排ガス中の可燃成分を燃焼する燃焼手段を備えるものとする。こうすれば、バージの際に排出される排ガス中の可燃成分を燃焼して排気することができる。この態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記燃焼手段は、バージに用いられた炭化水素系燃料を燃焼可能な手段であるものとする。こうすれば、バージに用いた炭化水素系燃料を燃焼して排気することが20

【0010】本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記バージ手段は、前記炭化水素系燃料を用いて前記改質手段をバージする手段であるものとする。こうすれば、改質手段をもバージすることができる。30

【0011】このバージ手段が改質手段もバージする態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記バージ手段は、前記炭化水素系燃料を改質手段、燃料電池の順に流してバージする手段であるものとする。こうすれば、炭化水素系燃料が改質反応により燃料ガスとされて燃料電池に供給されるガスの流路をそのままバージの流路として用いることができるから、バージのために配管する必要がない。この結果、システムをシンプルなものとする。40

【0012】また、バージ手段が改質手段もバージする態様の本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記バージ手段は、前記改質手段と前記燃料電池のバージを完了してから所定時間経過後に前記炭化水素系燃料を該改質手段に補充する手段であるものとする。こうすれば、バージ完了直後の比較的高温の状態から低温の状態になったときに改質手段が負圧になるのを抑制50

るのを防止することができる。

【0013】本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記燃料電池からの直流電力を所望の電力に変換して他系統電源から負荷への電力供給ラインに供給可能な電力変換供給手段を備えるものとする。こうすれば、他系統電源と共に付加に電力を供給することができる。

【0014】本発明の燃料電池発電システムにおいて、少なくとも前記燃料電池からの熱を用いて加温される水を貯湯する貯湯手段を備えるものとする。こうすれば、燃料電池からの熱を利用することができるから、システムのエネルギー効率を向上させることができる。なお、燃料電池からの熱以外の熱をも用いるものとしてもよいのは勿論である。

【0015】本発明の燃料電池のバージ方法は、気体の炭化水素系燃料を改質原料として得られる水素リッチな燃料ガスを用いて発電する燃料電池を該炭化水素系燃料を用いてバージすることを要旨とする。

【0016】この本発明の燃料電池のバージ方法によれば、改質原料としての炭化水素系燃料をバージ用のガスとして用いるから、専用のバージ用のガスを用いることなくバージすることができる。したがって、専用のバージ用のガスを用いるものや燃料電池からのオフガスを燃焼して用いるものに比してバージに必要な設備をシンプルなものにすることができる。しかも、炭化水素系燃料の温度や水分などを調整する必要がないから、迅速にバージを完了することができる。

【0017】こうした本発明の燃料電池のバージ方法において、前記炭化水素系燃料は都市ガスであるものとする。この態様の本発明の燃料電池のバージ方法において、脱硫した後の都市ガスを用いて燃料電池をバージするものとする。60

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である燃料電池発電システム20の構成の概略を示す構成図である。実施例の燃料電池発電システム20は、図示するように、ガス配管22から都市ガス(13A)の供給を受けて都市ガスを水素リッチな改質ガスに改質する改質器30と、改質ガス中の一酸化炭素を低減して燃料ガスとするCO選択酸化部34と、燃料ガスと空気との供給を受けて電気化学反応により発電する燃料電池40と、燃料電池40の冷却水と貯湯槽44の低温水との熱交換を行なう熱交換器42と、燃料電池40からの直流電力の電圧および電流を調整して所望の直流電力に変換するDC/DCコンバータ52と、変換された直流電力を商用電源10と同位相の交流電力に変換して商用電源10から遮断器14を介して負荷16へ電力を供給する電力ライン12に遮断器55を介して供給するインバータ54と、電圧または電流が調整された直流電力の一部を降

圧して補機電源として機能するDC/DCコンバータ56と、負荷16で消費する負荷電力を検出する負荷電力計58と、システム全体をコントロールする電子制御ユニット60とを備える。

【0019】改質器30は、ガス配管22から調節弁24と昇圧ポンプ26と硫黄分を除く脱硫器27と調節弁28とを介して供給される都市ガスと水タンク36から蒸発器37を介して調節弁38によりその流量が調整される水蒸気とによる次式(1)および次式(2)の水蒸気改質反応およびシフト反応により水素リッチな改質ガスを生成する。改質器30には、こうした反応に必要な熱を供給する燃焼部32が設けられており、燃焼部32にはガス配管22から調節弁24と昇圧ポンプ23とを介して都市ガスが供給されるようになっている。また、燃焼部32には、燃料電池40のアノード側の排出ガスが供給され、アノードオフガス中の未反応の水素を燃料として用いることができるようになっている。なお、アノードオフガス中の水素量が所定量より多いときには、バルブ47およびバルブ48の操作によりアノードオフガスの一部または全部を燃焼器49に導いて燃焼して排気できるようになっている。

【0020】

【数1】 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$  (1)

$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  (2)

【0021】CO選択酸化部34は、図示しない配管による空気の供給を受けて水素の存在下で一酸化炭素を選択して酸化する一酸化炭素選択酸化触媒(例えば白金とルテニウムの合金による触媒)により、改質ガス中の一酸化炭素を選択酸化して一酸化炭素濃度が極めて低い

(実施例では数ppm程度)水素リッチな燃料ガスとする。

【0022】燃料電池40は、電解質膜とこの電解質膜を挟持するアノード電極およびカソード電極とこのアノード電極およびカソード電極に燃料ガスと空気とを供給すると共にセル間の隔壁をなすセパレータとからなる単セルを複数積層してなる固体高分子型の燃料電池として構成されており、CO選択酸化部34からの燃料ガス中の水素とブローア41からの空気中の酸素とによる電気化学反応によって発電する。燃料電池40には循環する冷却水の流路が形成されており、冷却水を循環させることによって適温(実施例では、80~90℃程度)に保持される。この冷却水の循環流路には、熱交換器42が設けられており、燃料電池40の冷却水との熱交換により貯湯槽44からポンプ46により供給される低温水が加温されて貯湯槽44に貯湯されるようになっている。

【0023】燃料電池40の図示しない出力端子は、DC/DCコンバータ52、インバータ54、遮断器55を介して商用電源10から負荷16への電力ライン12に接続されており、燃料電池40からの直流電力が商用電源10と同位相の交流電力に変換されて商用電源10

からの交流電力に付加されて負荷16に供給できるようになっている。DC/DCコンバータ52やインバータ54は、一般的なDC/DCコンバータ回路やインバータ回路として構成されているから、その詳細な説明は省略する。なお、負荷16は、遮断器18を介して電力ライン12に接続されている。

【0024】DC/DCコンバータ52の出力側から分岐した電力ラインには、調節弁24のアクチュエータや昇圧ポンプ26、28、ブローア41、ポンプ46などの補機に直流電力を供給する直流電源として機能するDC/DCコンバータ56が接続されている。

【0025】電子制御ユニット60は、CPU62を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU62の他に処理プログラムを記憶するROM64と、データを一時的に記憶するRAM66と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。電子制御ユニット60には、図示しないインバータ54内の電流センサや電圧センサからの出力電流*i*や電圧*V*、負荷電力計58からの負荷電力*P<sub>o</sub>*、改質器30やCO選択酸化部34、燃料電池40に取り付けられた図示しない温度センサからの各温度などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット60からは、調節弁24、28のアクチュエータや昇圧ポンプ23、26、ブローア41、循環ポンプ43、ポンプ46などへの駆動信号や燃焼部32への点火信号、バルブ47、48への駆動信号、DC/DCコンバータ52やDC/DCコンバータ56への制御信号、インバータ54へのスイッチング制御信号、遮断器55への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0026】次に、こうして構成された燃料電池発電システム20の動作、特にシステムを停止する際のバージの動作について説明する。図2は電子制御ユニット60により実行されるバージ処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、遮断器55により商用電源10側と遮断されると共にインバータ54をオフした後にバージ指示がなされたときに実行される。

【0027】このバージ処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット60のCPU62は、まず、調節弁38を閉成すると共に蒸発器37を停止して改質反応に用いられる水蒸気の供給を停止すると共に(ステップS100)、調節弁47を閉成すると共に調節弁48を開成してアノードオフガスの燃焼経路をバージ用に切り替え(ステップS102)、燃焼器49を作動させると共に(ステップS104)、改質器30の燃焼部32を停止する(ステップS106)。改質器30への水蒸気の供給の停止と改質器30の燃焼部32の停止により、ガス配管22から供給され脱硫器27で脱硫された後の都市ガスは、改質器30で改質反応することなく、改質器30、CO選択酸化部34、燃料電池40の順に反応途中にある都市ガスや燃料ガスを押し出しながら流れる。こ

のとき、燃料電池40のアノード側から排出されるガスは、燃焼器49に導入されて燃焼されて排気される。

【0028】こうした処理を行ってからパージに必要な時間経過するのを待って（ステップS108）、調節弁28と調節弁48とを閉成して改質器30から燃料電池40に至る燃料ガス系を密閉する（ステップS110）。ここで、パージに必要な時間は、改質器30やCO選択酸化部34、燃料電池40内のガスを都市ガスに置き換えるのに必要な時間であり、都市ガスの供給流量や改質器30、CO選択酸化部34、燃料電池40の容量、燃料ガス系の配管の容量などにより設定できる。

【0029】燃料ガス系を密閉すると、燃料ガス系を密閉してから所定時間経過するのを待って（ステップS112）、都市ガスを所定量だけ改質器30に供給して（ステップS114）、本ルーチンを終了する。ここで、所定時間は改質器30の温度がある程度低くなるのに要する時間として設定されるものである。このように、改質器30の温度が低くなってから都市ガスを改質器30に所定量だけ供給するのは、温度の低下に伴って生じる改質器30の負圧を緩和するためである。

【0030】以上説明した実施例の燃料電池発電システム20によれば、改質原料としての都市ガスをパージ用のガスとして用いて改質器30と燃料電池40とをパージするから、パージ専用のガスを準備する必要がない。しかも、改質器30から燃料電池40への燃料ガスの供給流路をそのまま用いることができるから、パージ用の配管を行なう必要がない。この結果、システムをシンプルなものとして行うことができる。また、パージ用のガスとして用いる都市ガスに対して温度の調整や水分の調整を行なう必要がないから、迅速にパージを行うことができ

る。

【0031】実施例の燃料電池発電システム20によれば、都市ガスをを用いて改質器30と燃料電池40とをパージした後に改質器30の温度がある程度低くなるのを待って都市ガスを改質器30に供給するから、改質器30の負圧を緩和することができる。この結果、改質器30に外気が混入するのを抑制することができる。

【0032】実施例の燃料電池発電システム20では、パージ完了後所定時間経過したときに所定量の都市ガスを改質器30に供給するものとしたが、改質器30の温度が予め定めた温度以下のなったのを検出したときに所定量の都市ガスを改質器30に供給するものとしてもよい。また、パージ完了後に改質器30に都市ガスを供給する回数は1回に限定されるものではなく、パージ完了後複数回に亘って改質器30に都市ガスを供給するものとしてもよい。

【0033】また、実施例の燃料電池発電システム20では、パージ完了後所定時間経過したときに所定量の都市ガスを改質器30に供給するものとしたが、改質器30の密閉性が非常に高い場合には、パージ完了後は都市

ガスを改質器30に供給しないものとしても差し支えない。

【0034】実施例の燃料電池発電システム20では、パージ処理の際に都市ガスにより押し出されて燃料電池40から排出されるガスを燃焼器49に導いて燃焼して排気したが、燃焼器49に代えて改質器30の燃焼部32に導いて燃焼して排気するものとしてもよい。こうすれば、燃焼器49を備える必要がない。

【0035】実施例の燃料電池発電システム20では、都市ガスにより改質器30と燃料電池40とをパージするものとしたが、都市ガスにより燃料電池40だけをパージするものとしてもよい。この変形例の燃料電池発電システム20Bの構成の概略を図3に示す。この変形例の燃料電池発電システム20Bでは、図示するように、ガス配管22から改質器30への供給管の脱硫器27の後段側でパージ用配管70を分岐して燃料電池40のアノードへの供給管に接続し、パージ用配管70に調節弁72を取り付けると共に燃料電池40のアノードへの供給管に調節弁76を取り付ける。そして、パージ指示がなされたときには、図2のパージ処理ルーチンに代えて図4のパージ処理を実行する。この変形例の燃料電池発電システム20Bでは、まず、改質反応に用いられる水蒸気の供給を停止すると共に（ステップS200）、改質器30の燃焼部32を停止する（ステップS202）。そして、調節弁28および調節弁76を閉成して改質器30およびCO選択酸化部34を密閉すると共に（ステップS204）、調節弁72および調節弁48を開成すると共に調節弁47を閉成してパージ用の配管を形成し（ステップS206）、燃焼器49を作動する（ステップS208）。ガス配管22から供給され脱硫器27で脱硫された後の都市ガスは、パージ用配管70を介して燃料電池40に供給され、燃料電池40のアノード側から排出されるガスは、燃焼器49で燃焼されて排気される。こうしてパージを開始したら、パージに必要な時間が経過するのを待って（ステップS210）、調節弁24を閉成してガス配管22からの都市ガスの供給を一時停止する（ステップS212）。そして、燃料電池40の温度がある程度低くなるまでの所定時間経過するのを待って（ステップS214）、燃料電池40の負圧を解消するのに必要な量の都市ガスを供給して（ステップS216）、本ルーチンを終了する。こうした変形例の燃料電池発電システム20Bでも改質原料としての都市ガスをを用いて燃料電池40をパージすることができる。なお、この変形例では、改質器30はパージされない。改質器30は必ずしもパージされる必要はないからであ

る。

【0036】実施例の燃料電池発電システム20や変形例の燃料電池発電システム20Bでは、都市ガス（13A）を改質原料として用いると共にパージ用のガスとして用いたが、都市ガス（12A）やガスボンベに充填さ

れたプロパンガスを改質原料として用いると共にバージ用のガスとして用いるものとしてもよい。バージ用のガスとして用いる改質原料は、都市ガスやプロパンガスに限定されるものではなく、常温で気体であれば如何なる感化水素系の燃料としてもよい。

【0037】実施例の燃料電池発電システム20や変形例の燃料電池発電システム20Bでは、燃料電池40からの直流電力をDC/DCコンバータ52およびインバータ54により変換して商用電源10から負荷16への電力ライン12に供給するものとしたが、燃料電池40からの直流電力の用い方についてはこれに限定されるものではなく、如何なる用い方を行なうものとしてもよい。

【0038】実施例の燃料電池発電システム20や変形例の燃料電池発電システム20Bでは、燃料電池40の熱を用いて加温された水を貯湯槽44に蓄えるものとしたが、貯湯槽44を備えないものとしても差し支えない。

【0039】実施例の燃料電池発電システム20や変形例の燃料電池発電システム20Bでは、都市ガスの硫黄分を除去する脱硫器27を備えるものとしたが、都市ガスが硫黄分を含まない場合には脱硫器27を備える必要はない。

【0040】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲

内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である燃料電池発電システム20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】電子制御ユニット60により実行されるバージ処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

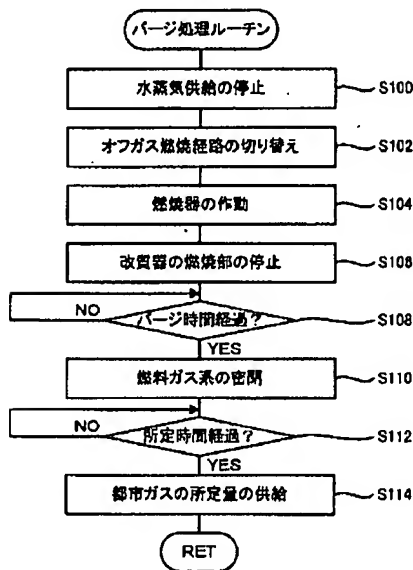
【図3】変形例の燃料電池発電システム20Bの構成の概略を示す構成図である。

【図4】変形例の燃料電池発電システム20Bで実行されるバージ処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

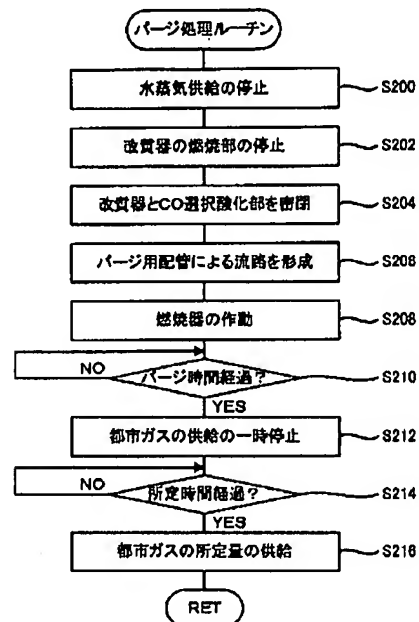
【符号の説明】

10 商用電源、12 電力ライン、14 遮断器、16 負荷、18 遮断器、20、20B 燃料電池発電システム、22 ガス配管、24、28 調節弁、23、26 昇圧ポンプ、27 脱硫器、30 改質器、32 燃焼部、34 CO選択酸化部、36 水タンク、37 蒸発器、38 調節弁、40 燃料電池、41 プロア、42 熱交換器、43 循環ポンプ、44 貯湯槽、46 ポンプ、52 DC/DCコンバータ、54 インバータ、55 遮断器、56 DC/D Cコンバータ、58 負荷電力計、60 電子制御ユニット、62 CPU、64 ROM、66 RAM、68 タイマ、70 バージ用配管、70、72、76 調節弁。

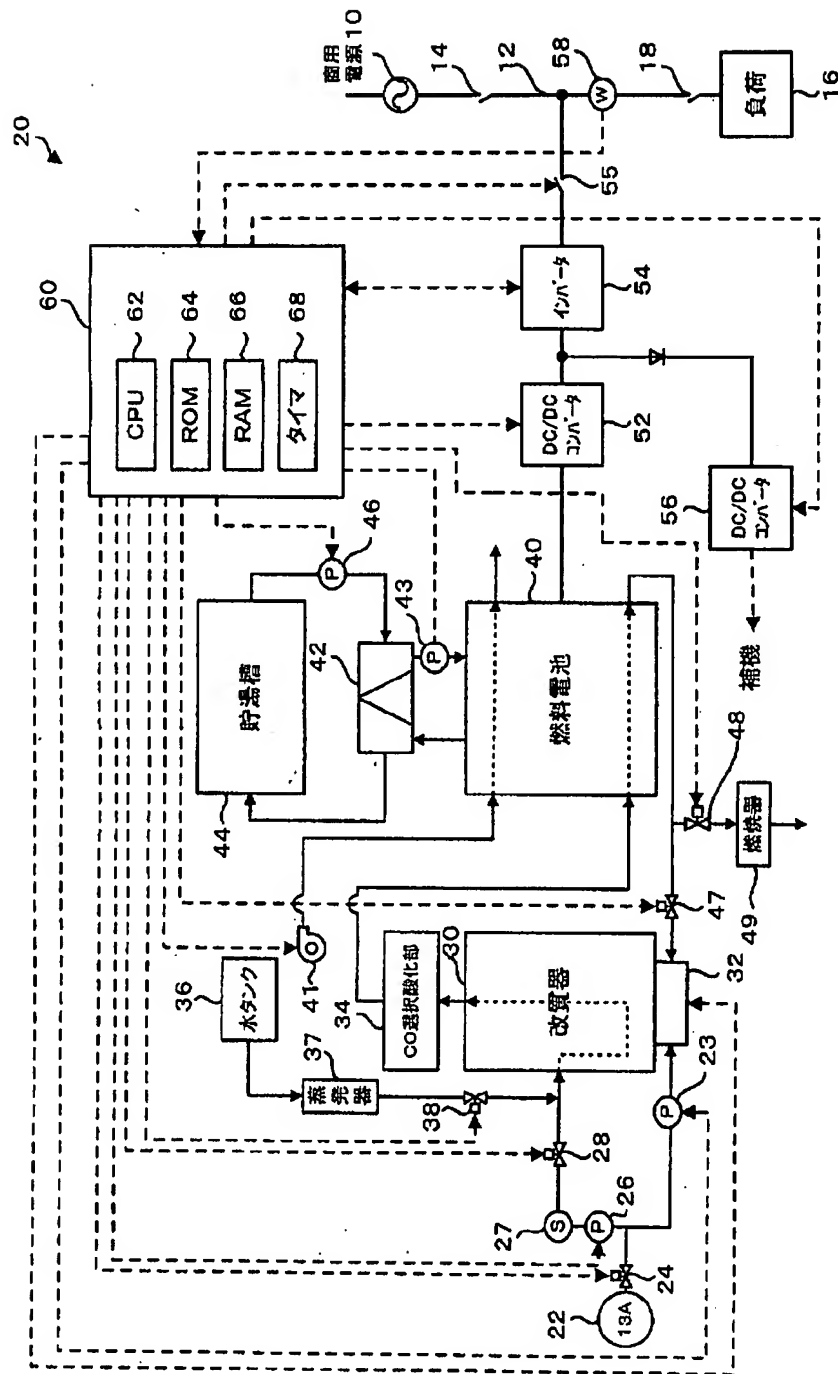
【図2】



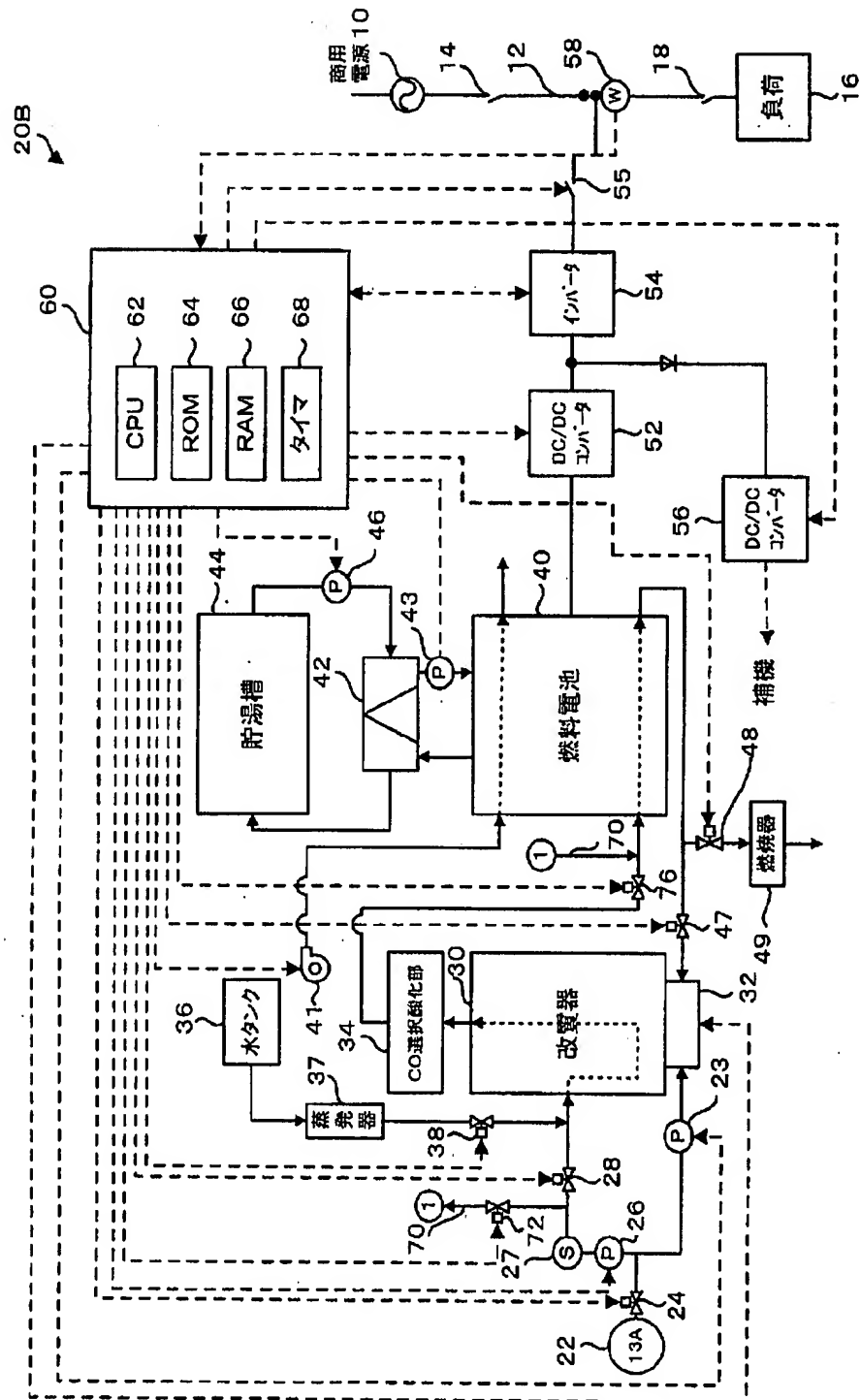
【図4】



【図1】



【図3】





## フロントページの続き

(72)発明者 榎井 武  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 原 浩一郎  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 服部 伸希  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 後藤 莊吾  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72)発明者 石川 貴史  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内  
(72)発明者 尾沼 重徳  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内  
Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 BA01 BA08 BA16 DD01  
DD06 MM08 MM27